

PAT-NO: JP02000018347A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000018347 A

TITLE: SPEED CHANGE CONTROL METHOD OF BELT TYPE  
CONTINUOUSLY  
VARIABLE TRANSMISSION

PUBN-DATE: January 18, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
AOKI, SHOHEI	N/A
SAOTOME, HIROSHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HONDA MOTOR CO LTD	N/A

APPL-NO: JP10188371

APPL-DATE: July 3, 1998

INT-CL (IPC): F16H009/00, F16H061/04

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a target speed change, while preventing the generation of a belt slip by using a required minimum pulley thrust, even in any operation condition.

SOLUTION: A drive side and driven side pulley required shaft thrust ( $Q_{drnec}$ ,  $Q_{dnnec}$ ) required to the power transmission without belt slip in response to an input torque and speed change rate is found out and a car speed, accelerator opening target speed change rate ( $i_{tgt}$ ) and a target speed change rate change speed ( $d i_{tgt}$ ) are found out and a shaft thrust ( $Q_{dnnec}$ ) is set as a driven

Best Available Copy

side pulley target shaft thrust ( $Q_{dn cmd}$ ) and the drive side shaft thrust required to get the target values ( $i\ tgt$ ), ( $d\ i\ tgt$ ) is set as a drive side pulley target shaft thrust ( $Q_{dr cmd}$ ). At the time of ( $Q_{dr cmd} < Q_{dr nec}$ ), the shaft thrust ( $Q_{dr nec}$ ) is changed and set as the drive side pulley target shaft thrust ( $Q_{dr cmd}$ ) and the driven side shaft thrust required to get the target values ( $i\ tgt$ ), ( $d\ i\ tgt$ ) is changed and set as the driven side pulley target shaft thrust ( $Q_{dn cmd}$ ). The shaft thrust control of the drive side and driven side pulley is carried out so that these target shaft thrusts ( $Q_{dr cmd}$ ,  $Q_{dn cmd}$ ) are obtained.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-18347

(P2000-18347A)

(43) 公開日 平成12年1月18日 (2000.1.18)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

キーワード (参考)

F 1 6 H 9/00

F 1 6 H 9/00

K 3 J 0 5 2

61/04

61/04

// F 1 6 H 63:08

審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平10-188371

(22) 出願日

平成10年7月3日 (1998.7.3)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 青木 昌平

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(72) 発明者 五月女 浩

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(74) 代理人 100092897

弁理士 大西 正悟

Fターム (参考) 3J052 AA04 AA20 CA23 FB31 GC23

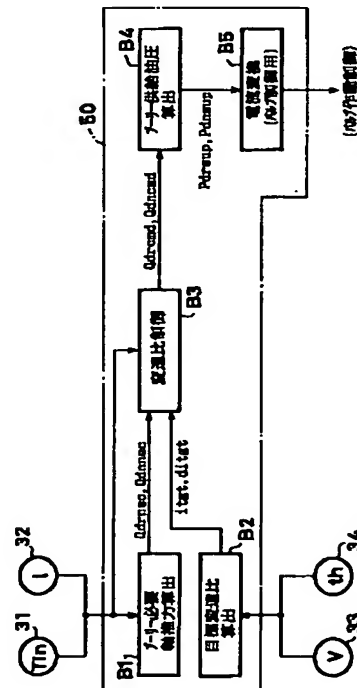
GC46 HA11 LA01

(54) 【発明の名称】 ベルト式無段変速機の変速制御方法

(57) 【要約】

【課題】 どのような運転条件においても、必要最小限のプーリ軸推力を用いてベルトスリップの発生を防止しつつ、目標とする変速を実現する。

【解決手段】 入力トルクおよび変速比に応じてベルトスリップなしの動力伝達に必要な駆動側および従動側プーリ必要軸推力 ( $Q_{drnec}$ ,  $Q_{dnec}$ ) を求め、車速およびアクセル開度目標変速比 ( $i_{tgt}$ ) および目標変速比変化速度 ( $d i_{tgt}$ ) を求め、従動側プーリ目標軸推力 ( $Q_{dncmd}$ ) として上記軸推力 ( $Q_{dnec}$ ) を設定し、目標値 ( $i_{tgt}$ ), ( $d i_{tgt}$ ) を得るに必要な駆動側軸推力を駆動側プーリ目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ) として設定する。そして、( $Q_{drcmd}$ ) < ( $Q_{drnec}$ ) のときは、駆動側プーリ目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ) として上記軸推力 ( $Q_{drnec}$ ) を変更設定し、目標値 ( $i_{tgt}$ ), ( $d i_{tgt}$ ) を得るに必要な従動側軸推力を従動側プーリ目標軸推力 ( $Q_{dncmd}$ ) として変更設定する。これら目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ,  $Q_{dncmd}$ ) が得られるように駆動側および従動側プーリの軸推力制御を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジン出力を無段階に変速して車輪に伝達するベルト式無段階変速機において、駆動側プーリおよび従動側プーリの軸推力を設定して変速比を制御する方法であって、

車速およびアクセル開度に基づいて目標変速比 ( $i_{tgt}$ ) および目標変速比変化速度 ( $d i_{tgt}$ ) を求め、変速機入力トルク ( $T_{in}$ ) および変速比 ( $i$ ) に応じてベルトスリップを発生させずに動力伝達を行わせるために必要な従動側プーリ必要軸推力 ( $Q_{dnec}$ ) を求め、前記従動側プーリ必要軸推力 ( $Q_{dnec}$ ) を従動側プーリ目標軸推力 ( $Q_{dncmd}$ ) として設定し、前記従動側プーリ目標軸推力 ( $Q_{dncmd}$ ) を用いて変速比を前記目標変速比 ( $i_{tgt}$ ) まで前記目標変速比変化速度 ( $d i_{tgt}$ ) で変化させるために前記駆動側プーリに必要とされる軸推力を駆動側プーリ目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ) として設定し、

前記駆動側プーリ目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ) と前記駆動側プーリ必要軸推力 ( $Q_{drnec}$ ) を比較し、

前記駆動側プーリ目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ) が前記駆動側プーリ必要軸推力 ( $Q_{drnec}$ ) より大きいときには、前記駆動側目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ) と前記従動側プーリ目標軸推力 ( $Q_{dncmd}$ ) とにより、変速制御を行い、

前記駆動側プーリ目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ) が前記駆動側プーリ必要軸推力 ( $Q_{drnec}$ ) より小さいときには、変速機入力トルク ( $T_{in}$ ) および変速比 ( $i$ ) に応じてベルトスリップを発生させずに動力伝達を行わせるために必要な駆動側プーリ必要軸推力 ( $Q_{drnec}$ ) を求め、前記駆動側プーリ必要軸推力 ( $Q_{drnec}$ ) を駆動側プーリ目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ) として設定し、前記駆動側プーリ目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ) を用いて変速比を前記目標変速比 ( $i_{tgt}$ ) まで前記目標変速比変化速度 ( $d i_{tgt}$ ) で変速させるために前記従動側プーリに必要とされる軸推力を従動側プーリ目標軸推力 ( $Q_{dncmd}$ ) として設定し、上記のようにして設定された前記駆動側および従動側目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ,  $Q_{dncmd}$ ) に基づいて変速制御を行うことを特徴とするベルト式無段階変速機の変速制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はベルト式無段階変速機の変速制御方法に関し、特に、電子制御により駆動側プーリ（ドライブプーリ）および従動側プーリ（ドリブンプーリ）のプーリ幅設定用油圧の制御を行って両プーリの軸推力を制御し、変速制御を行う方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 プーリ幅可変の駆動側プーリと、プーリ幅可変の従動側プーリと、これら駆動側プーリおよび従動側プーリ間に掛け渡されたベルト部材とからなるベルト式無段階変速機は既に公知であり、実用に使われてい

る。この変速機においては、駆動側プーリのプーリ幅制御（軸推力制御）を行う駆動側油圧アクチュエータと従動側プーリのプーリ幅制御（軸推力制御）を行う従動側油圧アクチュエータとを有し、これら両油圧アクチュエータに供給する油圧することにより両プーリの軸推力を制御してプーリ幅設定制御を行い、変速比を無段階に変速設定することができる。

【0003】 このような油圧アクチュエータに供給する油圧を走行状態に応じてできる限りの確に制御するため、従来から種々の変速制御装置が提案されている。このような装置として、例えば、特開平8-42652号公報、特開平8-326857号公報等に開示されている変速制御装置がある。これらの装置においては、ベルトスリップを発生させないために最低限必要なプーリ軸推力（ベルト挾持力）をプーリに付与するように従動側（ドリブン側）プーリに作用する油圧（軸推力）を制御し、変速比を調整するためのプーリ軸推力バランスは駆動側（ドライブ側）プーリに作用する油圧（軸推力）の制御により設定するように構成されている。この場合、

20 ベルト伝達トルク（プーリ間の伝達トルク）と変速比とから従動側プーリの軸推力を決定し、目標とする変速比と伝達トルク比とから駆動側と従動側のプーリ軸推力比を求め、動的変速特性および変速比のフィードバック要素からプーリ軸推力偏差を求め、従動側プーリ軸推力とプーリ軸推力比の積にプーリ軸推力偏差を加算した値を駆動側軸推力（油圧力）として設定するように構成されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記従来の変速制御装置による制御では、キックダウンのように変速比が急激に増大方向に変化する制御の場合には、プーリ軸推力偏差が負の大きな値となり、駆動側プーリ軸推力が大きく低下するため、ベルトスリップが生じる可能性があるという問題がある。なお、このベルトスリップ発生の問題を回避するために、従動側プーリ軸推力を大きく設定することが考えられるが、この場合には、定常走行時等における従動側プーリ軸推力が不必要に大きくなり、動力伝達効率の低下、燃費の低下等が発生するという問題がある。

40 【0005】 本発明はこのような問題に鑑みたもので、キックダウン時のように駆動側プーリの軸推力が大きく低下するような変速時においても、必要最小限のプーリ軸推力を用いてベルトスリップの発生を防止しつつ、目標とする変速を実現することができるような変速制御方法を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 このような目的達成のため、本発明においては、車速 ( $V$ ) およびアクセル開度 ( $t_h$ )（エンジンスロットル開度、アクセルペダル踏み込み量等に対応する値）に基づいて目標変速比 ( $i_{tgt}$

t) および目標変速比変化速度 ( $d i t g t$ ) を求め (実施形態におけるブロック B 2 参照)、変速機入力トルク ( $T i n$ ) および変速比 ( $i$ ) に応じてベルトスリップを発生させずに動力伝達を行わせるために必要な従動側プーリー必要軸推力 ( $Q d n n e c$ ) を求める (実施形態におけるブロック B 1, B 11, B 12 参照)。そして、従動側プーリー目標軸推力 ( $Q d n c m d$ ) として上記の従動側プーリー必要軸推力 ( $Q d n n e c$ ) を設定し、この従動側プーリー目標軸推力 ( $Q d n c m d$ ) を用いて現在の変速比を目標変速比 ( $i t g t$ ) まで変化させるために駆動側プーリーに必要とされる軸推力を駆動側プーリー目標軸推力 ( $Q d r c m d$ ) として設定する (実施形態における図 7 のステップ S 1 参照)。次に、駆動側プーリー目標軸推力 ( $Q d r c m d$ ) と駆動側プーリー必要軸推力 ( $Q d r n e c$ ) を比較し、駆動側プーリー目標軸推力 ( $Q d r c m d$ ) が駆動側プーリー必要軸推力 ( $Q d r n e c$ ) より大きいときには、駆動側目標軸推力 ( $Q d r c m d$ ) と従動側プーリー目標軸推力 ( $Q d n c m d$ ) とに基づいて変速制御を行う。

【0007】一方、駆動側プーリー目標軸推力 ( $Q d r c m d$ ) が駆動側プーリー必要軸推力 ( $Q d r n e c$ ) より小さいときには、変速機入力トルク ( $T i n$ ) および変速比 ( $i$ ) に応じてベルトスリップを発生させずに動力伝達を行わせるために必要な駆動側プーリー必要軸推力 ( $Q d r n e c$ ) を求め、駆動側プーリー必要軸推力 ( $Q d r n e c$ ) を駆動側プーリー目標軸推力 ( $Q d r c m d$ ) として設定し、駆動側プーリー目標軸推力 ( $Q d r c m d$ ) を用いて変速比を前記目標変速比 ( $i t g t$ ) まで目標変速比変化速度 ( $d i t g t$ ) で変速させるために従動側プーリーに必要とされる軸推力を従動側プーリー目標軸推力 ( $Q d n c m d$ ) として設定し、このようにして設定された駆動側および従動側目標軸推力 ( $Q d r c m d$ ,  $Q d n c m d$ ) に基づいて変速制御を行う (実施形態におけるブロック B 4, B 5)。

【0008】このような本発明によれば、いかなる運転条件 (変速条件) の下でも、駆動側および従動側プーリー軸推力のうちの小さい方の軸推力は、ベルトスリップを発生させずに動力伝達を行わせるために必要な駆動側もしくは従動側プーリー必要軸推力を用いて設定され、その上で、所望の変速比および変速比変化速度が得られるような駆動側もしくは従動側プーリー目標軸推力がこのプーリー必要軸推力より大きな値として設定されるため、どのような運転条件においても (例えば、キックダウン変速の場合でも) ベルトスリップが発生するおそれがなく、しかも所望の変速制御を行うことが可能である。さらに、小さい方のプーリー軸推力はベルトスリップを発生させずに動力伝達を行わせるために要求される値であり、軸推力はスリップ防止に必要な最小限の値であるため、どのような運転条件でも過大な軸推力が作用することがない。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい実施形態

について図面を参照して説明する。図 1 および図 2 に本発明に係る変速制御方法による変速制御が行われるベルト式無段変速機の構成を示している。このベルト式無段変速機 C V T は、入力軸 1 とカウンター軸 2 との間に配設された金属 V ベルト機構 10 と、入力軸 1 と駆動側可動プーリー 11 との間に配設された遊星歯車式前後進切換機構 20 と、カウンター軸 2 と出力部材 (ディファレンシャル機構 8 など) との間に配設されたメインクラッチ 5 とから構成される。なお、本無段変速機 C V T は車両用として用いられ、入力軸 1 はカップリング機構 C P を介してエンジン E N G の出力軸に繋がり、ディファレンシャル機構 8 に伝達された動力は左右の車輪に伝達される。

【0010】金属 V ベルト機構 10 は、入力軸 1 上に配設された駆動側プーリー 11 と、カウンター軸 2 上に配設された従動側プーリー 16 と、両プーリー 11, 16 間に巻き掛けられた金属 V ベルト 15 とからなる。

【0011】駆動側プーリー 11 は、入力軸 1 上に回転自在に配設された固定プーリー半体 12 と、この固定プーリー半体 12 に対して軸方向に相対移動可能な可動プーリー半体 13 とからなる。可動プーリー半体 13 の側方には、固定プーリー半体 12 に結合されたシリンダ壁 12 a により囲まれて駆動側シリンダ室 14 が形成されており、駆動側シリンダ室 14 内に供給される油圧 P d r により、可動プーリー半体 13 を軸方向に移動させる側圧、すなわち、駆動側プーリーの軸推力 Q d r が発生される。

【0012】従動側プーリー 16 は、カウンター軸 2 に固設された固定プーリー半体 17 と、この固定プーリー半体 17 に対して軸方向に相対移動可能な可動プーリー半体 18 とからなる。可動プーリー半体 18 の側方には、固定プーリー半体 17 に結合されたシリンダ壁 17 a により囲まれて従動側シリンダ室 19 が形成されており、従動側シリンダ室 19 内に供給される油圧 P d n により、可動プーリー半体 18 を軸方向に移動させる側圧、すなわち、従動側プーリーの軸推力 Q d n が発生される。

【0013】このため、上記両シリンダ室 14, 19 への供給油圧 P d r, P d n を適宜制御することにより、ベルト 15 の滑りを発生することのない適切なプーリー側圧を設定するとともに両プーリー 11, 16 のプーリー幅を変化させることができ、これにより、V ベルト 15 の巻掛け半径を変化させて変速比を無段階に変化させることができる。

【0014】遊星歯車式前後進切換機構 20 はダブルピニオンタイプのアラネタリギヤ列を有し、そのサンギヤ 21 は入力軸 1 に結合され、キャリア 22 は固定プーリー半体 12 に結合され、リングギヤ 23 は後進プレーキ 27 により固定保持可能である。また、サンギヤ 21 とリングギヤ 23 とを連結可能な前進クラッチ 25 を有し、この前進クラッチ 25 が係合されると全ギヤ 21, 22, 23 が入力軸 1 と一体に回転し、駆動側プーリー 11

は入力軸1と同方向(前進方向)に駆動される。一方、後進ブレーキ27が係合されると、リングギヤ23が固定保持されるため、キャリア22はサンギヤ21とは逆の方向に駆動され、駆動側プーリ11は入力軸1とは逆方向(後進方向)に駆動される。

【0015】メインクラッチ5は、カウンター軸2と出力側部材との間の動力伝達を制御するクラッチであり、係合時には両者間での動力伝達が可能となるとともに、係合力を制御することにより入力側と出力側との間のトルクの伝達容量(トルク容量)も制御できる。このため、メインクラッチ5が係合の時には、金属Vベルト機構10により変速されたエンジン出力がギヤ6a、6b、7a、7bを介してディファレンシャル機構8に伝達され、このディファレンシャル機構8により左右の車輪(図示せず)に分割されて伝達される。また、メインクラッチ5が解放されたときには、この動力伝達が行えず、変速機は中立状態となる。

【0016】本発明に係る変速制御装置は、駆動側および従動側シリンダ室14、19の供給油圧 $P_{dr}$ 、 $P_{dn}$ を制御して駆動側および従動側プーリの軸推力 $Q_{dr}$ 、 $Q_{dn}$ を制御し、ベルトスリップを発生させることなく必要最小限の軸推力を設定しつつ、適切な変速制御を行わせるものであり、その制御内容について、以下に詳しく説明する。

【0017】この制御は、種々の運転条件を検出し、この検出運転条件に基づいて行われる。このため、本制御装置は、図3に示すように、変速機入力トルク(エンジンEから入力軸1に入力されるトルク)( $T_{in}$ )を検出する入力トルク検出器31と、ベルト機構10における変速比( $i$ )を検出する変速比検出器32と、車速( $V$ )を検出する車速センサ33と、エンジンスロットル開度( $th$ )を検出するスロットル開度センサ34とを備える。なお、入力トルク検出器31は入力トルクを直接検出するものでも良いが、エンジンの吸気負圧と回転数からエンジン出力トルクを算出して変速機入力トルクを求めるものでも良い。また、変速比検出器32は可動プーリ半体の軸方向位置から変速比を直接検出しても良いが、駆動側プーリの回転数と従動側プーリの回転数とを検出して、これら回転数の比から変速比を求めても良い。これらによる検出信号は、コントローラ(演算器)50に入力されて後述するような演算処理が行われ、駆動側および従動側シリンダ室14、19に供給する油圧を制御する変速制御バルブの作動制御信号が出力される。この変速制御バルブは、例えば、リニアソレノイドバルブであり、コントローラ50からの作動制御信号を受けてその作動が制御され、駆動側および従動側シリンダ室14、19の油圧制御がなされる。

【0018】このコントローラ50における演算処理について以下に説明する。入力トルク検出器31により検出された変速機入力トルク( $T_{in}$ )信号および変速比検

出器32により検出された変速比( $i$ )信号はプーリ必要軸推力算出部B1に入力される。ここでは、入力トルク( $T_{in}$ )と変速比( $i$ )に応じて、ベルトスリップを発生させない範囲での必要最小限の軸推力として、駆動側プーリ必要軸推力( $Q_{drnec}$ )と従動側プーリ必要軸推力( $Q_{dnec}$ )とを求める。

【0019】一方、これと並行して、車速センサ33により検出された車速( $V$ )信号およびエンジンスロットル開度センサ34により検出されたエンジンスロットル開度( $th$ )信号は、目標変速比算出部B2に入力される。ここでは、車速( $V$ )とスロットル開度( $th$ )とに応じて目標変速比( $i_{tgt}$ )が求められ、さらに、この目標変速比( $i_{tgt}$ )の時間変化量として目標変速比変化速度( $d i_{tgt}$ )が求められる。

【0020】そして、入力トルク検出器31により検出された変速機入力トルク( $T_{in}$ )信号および変速比検出器32により検出された変速比( $i$ )信号と、プーリ必要軸推力算出部B1において求められた駆動側プーリ必要軸推力( $Q_{drnec}$ )および従動側プーリ必要軸推力( $Q_{dnec}$ )信号と、目標変速比算出部B2において求められた目標変速比( $i_{tgt}$ )および目標変速比変化速度( $d i_{tgt}$ )信号とが、変速比制御部B3に入力される。変速比制御部B3においては、これら入力信号に基づいて、現在の変速比を目標変速比( $i_{tgt}$ )まで目標変速比変化速度( $d i_{tgt}$ )で変化させるに必要な駆動側および従動側プーリの目標軸推力( $Q_{drcmd}$ 、 $Q_{dn cmd}$ )を決定する。

【0021】このように決定された目標軸推力( $Q_{drcmd}$ 、 $Q_{dn cmd}$ )信号は、プーリ供給油圧算出部B4に入力され、ここで、この目標軸推力を得るために必要な駆動側および従動側シリンダ室14、19の目標供給油圧( $P_{drsup}$ 、 $P_{dn sup}$ )を求める。具体的には、目標軸推力( $Q_{drcmd}$ 、 $Q_{dn cmd}$ )をシリンダ室14、19の受圧面積で割ってシリンダ室に必要な油圧を求め、これを油圧変動要素で補正して目標供給油圧( $P_{drsup}$ 、 $P_{dn sup}$ )が求められる。

【0022】このようにして求められた駆動側および従動側の目標供給油圧( $P_{drsup}$ 、 $P_{dn sup}$ )信号は、電流変換部B5に入力され、ここで、駆動側および従動側シリンダ室14、19に供給する油圧を制御する変速制御バルブの作動制御電流信号が求められる。この変速制御バルブは、例えば、リニアソレノイドバルブであり、電流変換部B5において求められた制御電流により作動が制御され、駆動側および従動側シリンダ室14、19の油圧を目標供給油圧( $P_{drsup}$ 、 $P_{dn sup}$ )とする制御がなされる。

【0023】上記制御装置におけるプーリ必要軸推力算出部B1の機能詳細を図4を参照して説明する。このプーリ必要軸推力算出部B1は、駆動側プーリ必要軸推力算出部B11と、従動側プーリ必要軸推力算出部B12

とから構成される。駆動側アース必要軸推力算出部B 11は、変速比(i)と入力トルク(Tin)(=駆動側アース伝達トルク)とに対応して駆動側アース必要軸推力テーブルを有しており、入力トルク検出器31により検出された変速機入力トルク(Tin)および変速比検出器32により検出された変速比(i)に対応する駆動側アース必要軸推力(Qdrnec)をテーブル検索して求める。

【0024】一方、従動側アース必要軸推力算出部B 12は、変速比(i)と従動側アース伝達トルク(=入力トルクTin×変速比i)とに対応して従動側アース必要軸推力テーブルを有しており、変速機入力トルク(Tin)に変速比(i)を乗じて得られた従動側アース伝達トルクと、変速比(i)とに対応する従動側アース必要軸推力(Qdnec)をテーブル検索して求める。

【0025】次に、上記制御装置における変速比制御部B 3の機能詳細を図5を参照して説明する。変速比制御部B 3は、アース軸推力比算出部B 31と、アース軸推力偏差算出部B 32と、アース軸推力算出部B 33とを有する。

【0026】アース軸推力比算出部B 31は、目標変速比(i tgt)へバランスする、すなわち、目標変速比(i tgt)を得るに必要なアース軸推力比として二種類のアース軸推力比(i Qdn, i Qdr)を求める。なお、アース軸推力比とは、(駆動側アース軸推力/従動側アース軸推力)の値である。これら二種類の軸推力比とは、従動側アース軸推力が必要軸推力となった場合のアース軸推力比に適用可能な値すなわち従動側アース保証アース軸推力比(i Qdn)と、駆動側アース軸推力が必要軸推力となった場合のアース軸推力比に適用可能な値すなわち駆動側アース保証アース軸推力比(i Qdr)である。

【0027】アース軸推力偏差算出部B 32においては、現在の変速比を目標変速比(i tgt)まで変化させるように制御するためのフィードバック値と、目標変速比変化速度(d i tgt)に応じた軸推力増減量の合計をアース軸推力偏差(d Q)として求める。

【0028】アース軸推力算出部B 33においては、アース必要軸推力算出部B 1で求められた両アースの必要軸推力(Qdrnec, Qdnec)と、上記二種類のアース軸推力比(i Qdn, i Qdr)と、アース軸推力偏差(d Q)とから、軸推力比と軸推力偏差の関係に沿い且つ必ず一方のアース軸推力が必要軸推力となるような両アースの目標軸推力(Qdrcmd, Qdncmd)を決定する。

【0029】アース軸推力比算出部B 31の機能について、図6を参照して詳しく説明する。この算出部B 31の機能は、大きくは伝達トルク比の算出機能とアース軸推力比の決定機能に分けられ、これらがアース必要軸推力を担当するアースに応じて二種類設けられる。

【0030】まず、従動側アースが必要軸推力を担当す

る場合には、従動側アース保証最大入力トルク算出部B 311において従動側アース必要軸推力(Qdnec)から最大入力トルク(Tdnmax)を求め、除算部B 312において入力トルク(Tin)を最大入力トルク(Tdnmax)により除して、従動側アース保証伝達トルク比(i Tdn)が求められる。一方、アース軸推力比特性記憶部B 313は、図示のように、目標変速比(レシオ)

(i)、従動側アース保証伝達トルク比(i Tdn)および従動側アース保証アース軸推力比(i Qdn)の関係が記憶されたテーブルを有しており、除算部B 312において求められた従動側アース保証伝達トルク比(i Tdn)および目標変速比(i)に対応する従動側アース保証アース軸推力比(i Qdn)をテーブル検索して求める。

【0031】駆動側アースが必要軸推力を担当する場合には、駆動側アース保証最大入力トルク算出部B 316において駆動側アース必要軸推力(Qdrnec)から最大入力トルク(Tdrmax)を求め、除算部B 317において入力トルク(Tin)を最大入力トルク(Tdrmax)により除して、駆動側アース保証伝達トルク比(i Tdr)が求められる。一方、アース軸推力比特性記憶部B 318は、図示のように、目標変速比(レシオ)(i)、駆動側アース保証伝達トルク比(i Tdr)および駆動側アース保証アース軸推力比(i Qdr)の関係が記憶されたテーブルを有しており、除算部B 317において求められた駆動側アース保証伝達トルク比(i Tdr)および目標変速比(i)に対応する駆動側アース保証アース軸推力比(i Qdr)をテーブル検索して求める。

【0032】次に、アース軸推力算出部B 33における算出処理内容を図7のフローチャートを参照して説明する。ここではまず、従動側アースが必要軸推力を担当すると仮定し、従動側アース必要軸推力(Qdnec)と従動側アース保証軸推力比(i Qdn)の積にアース軸推力偏差(d Q)を加算したものを駆動側アース目標軸推力(Qdrcmd)とし、さらに、従動側アース目標軸推力(Qdrcmd)として従動側アース必要軸推力(Qdnec)を設定する(ステップS1)。そして、ステップS2において、このように設定された駆動側アース目標軸推力(Qdrcmd)と従動側アース必要軸推力(Qdnec)とを比較し、 $Qdrcmd \geq Qdnec$ であれば、ステップS1の計算結果をそのまま、目標軸推力(Qdrcmd, Qdncmd)として決定する。

【0033】一方、 $Qdrcmd < Qdnec$ である場合には、ステップS3に進み、駆動側アースで必要軸推力を担当するものと仮定し、次の演算を行う。まず、駆動側アース目標軸推力(Qdrcmd)として駆動側アース必要軸推力(Qdrnec)を設定し、また、駆動側アース必要軸推力(Qdrnec)からアース軸推力偏差(d Q)を減算したものを駆動側アース保証アース軸推力比(i Qdr)で除した値を従動側アース目標軸推力(Qdncmd)として



設定する。そしてこのように設定された従動側アフリ目標軸推力 ( $Q_{dncmd}$ ) と従動側アフリ必要軸推力 ( $Q_{dnec}$ ) とを比較し (ステップS4)、 $Q_{dncmd} \geq Q_{dnec}$  であればステップS3の計算結果をそのまま、目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ,  $Q_{dncmd}$ ) として決定する。

【0034】一方、 $Q_{dncmd} < Q_{dnec}$  であれば、ステップS5に進み、両アフリの必要軸推力を確保するため、次の演算を行う。すなわち、従動側アフリ必要軸推力 ( $Q_{dnec}$ ) と駆動側アフリ保証アフリ軸推力比 ( $i_{Qdr}$ ) の積にアフリ軸推力偏差 ( $dQ$ ) を加算した値を駆動側アフリ目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ) として設定し、従動側アフリ目標軸推力 ( $Q_{dncmd}$ ) として従動側アフリ必要軸推力 ( $Q_{dnec}$ ) を設定する。

【0035】以上説明したような構成の変速制御装置による変速制御を行った例を図8に示している。ここではスロットル開度 ( $th$ ) を全閉状態から全開状態までステップ状に変化させたとき (いわゆるキックダウンのとき) の変速制御を示しており、変速比 ( $i$ ) は急速に増加している (LOW側に変化している)。まず、スロットル開度が全閉状態の部分 (この図の初期の部分) は、図9に示すように、通常のアフリ軸推力算出方法により制御されている状態にあり、従動側アフリが必要軸推力を担当し、駆動側アフリが変速比保持に必要な軸推力を担当している。

【0036】図8において制御方法変更区間として示されている部分が、本制御が特徴を有している制御が用いられている部分 (通常とは異なる制御が行われる部分) であり、図10に示すような、変速比増大方向急変速時のアフリ軸推力算出方法に基づいて制御される。この部分においては、スロットル開度 ( $th$ ) が全開となるため目標変速比 ( $i_{tgt}$ ) が大きく上昇し、アフリ軸推力偏差 ( $dQ$ ) が負の大きな値となり、通常のアフリ軸推力算出方法では駆動側アフリの軸推力が大きく低下し、必要軸推力 ( $Q_{dnec}$ ) を割り込んでしまう。

【0037】本制御の場合には、このような運転領域ではアフリ軸推力の算出方法が図10に示す方法に切り換えられる。ここでは、各時点で目標変速比へ保持する仮想的な定常状態を考え、そのときの駆動側アフリの軸推力を駆動側アフリ必要軸推力 ( $Q_{dnec}$ ) からアフリ軸推力偏差 ( $dQ$ ) を減じた値とする。アフリ軸推力は負の大きな値であるため、仮想変速比保持アフリ軸推力は正の大きい値となり、この値をアフリ軸推力比 ( $i_{Qdr}$ ) で除して求められる従動側のアフリ軸推力は、アフリ軸推力偏差に応じて増大する。一方、駆動側アフリの軸推力は、仮想変速比保持アフリ軸推力にアフリ軸推力偏差を加算した値である駆動側アフリ必要軸推力が設定され、余剰な軸推力の発生が抑えられる。

【0038】この後、変速比が目標値に近づいてその変化が小さくなると、アフリ軸推力偏差 ( $dQ$ ) も小さくなり、アフリ軸推力は図9に示される通常のアフリ軸推

力算出方法により制御される。以上のように、キックダウン変速のような場合でも、必要最小限のアフリ軸推力を設定しながらベルトスリップを防止し、スムーズな変速制御を行うことができる。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、まず、従動側アフリ目標軸推力 ( $Q_{dncmd}$ ) として上記の従動側アフリ必要軸推力 ( $Q_{dnec}$ ) を設定し、目標変速比 ( $i_{tgt}$ ) まで目標変速比変化速度 ( $d i_{tgt}$ ) で変速させるために駆動側アフリに必要とされる軸推力を駆動側アフリ目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ) として設定し (実施形態における図7のステップS1参照)、このようにして設定した駆動側アフリ目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ) と駆動側アフリ必要軸推力 ( $Q_{dnec}$ ) を比較し、駆動側アフリ目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ) が駆動側アフリ必要軸推力 ( $Q_{dnec}$ ) より小さいときには、駆動側アフリ目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ) として駆動側アフリ必要軸推力 ( $Q_{dnec}$ ) を変更設定し、目標変速比 ( $i_{tgt}$ ) まで目標変速比変化速度 ( $d i_{tgt}$ ) で変速させるために従動側アフリに必要とされる軸推力を従動側アフリ目標軸推力 ( $Q_{dncmd}$ ) として変更設定し、そして、上記のようにして設定された駆動側および従動側アフリ目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ,  $Q_{dncmd}$ ) が得られるようにベルト式無段変速機の駆動側および従動側アフリの軸推力制御を行うので、いかなる変速条件の下でも、駆動側および従動側アフリ軸推力のうちの小さい方の軸推力は、ベルトスリップを発生させずに動力伝達を行わせるために必要な駆動側もしくは従動側アフリ必要軸推力を用いて設定され、その上で、所望の変速比および変速比変化速度が得られるような駆動側もしくは従動側アフリ目標軸推力が設定される。このため、どのような運転条件においても、例えば、キックダウン変速においてもベルトスリップが発生するおそれなく、所望の変速制御を行うことが可能である。例えば、駆動側の目標軸推力が必要軸推力を上回った場合に、目標軸推力を単純に必要な軸推力に置き換えるだけでは、軸推力比の制御が不可能となるが、本発明の場合にはこのような問題が生じることもない。

【0040】また、アフリ軸推力比の特性を従動側、駆動側でそれぞれ決定される伝達トルク比のどちらでも検索可能な形でアフリ軸推力が設定されることにより、アフリ軸推力比の検索がアフリ必要軸推力に設定されるアフリが駆動側、従動側のいずれでも可能となり、駆動側、従動側アフリ軸推力のどちらがアフリ必要軸推力に設定されても、他方のアフリ軸推力をアフリ軸推力比とアフリ軸推力偏差から決定できる。このため、アフリ軸推力比、アフリ軸推力偏差の値によらず、必ず一方のアフリ軸推力がアフリ必要軸推力に設定され、余分なアフリ軸推力の発生がなくなり、効率低下を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る方法により変速制御が行われるベ

10

20

30

40

50



11

ルト式無段変速機の構成を示す断面図である。

【図2】この変速機の動力伝達経路を示す概略図である。

【図3】本発明の変速制御内容を示すブロック図である。

【図4】本発明の変速制御内容を示すブロック図である。

【図5】本発明の変速制御内容を示すブロック図である。

【図6】本発明の変速制御内容を示すブロック図である。

【図7】本発明の変速制御内容を示すフローチャートである。

【図8】本発明の変速制御が行われたときの各種データの時間変化を示すグラフである。

【図9】本発明の変速制御が行われるときの駆動側および従動側プーリの軸推力関係を示すグラフである。

【図10】本発明の変速制御が行われるときの駆動側お

12

よび従動側プーリの軸推力関係を示すグラフである。

【符号の説明】

1 入力軸

10 金属Vベルト機構

11 駆動側プーリ

14 駆動側シリンダ室

15 金属Vベルト

16 従動側プーリ

19 従動側シリンダ室

10 31 入力トルク検出器

32 変速比検出器

33 車速センサ

34 スロットル開度センサ

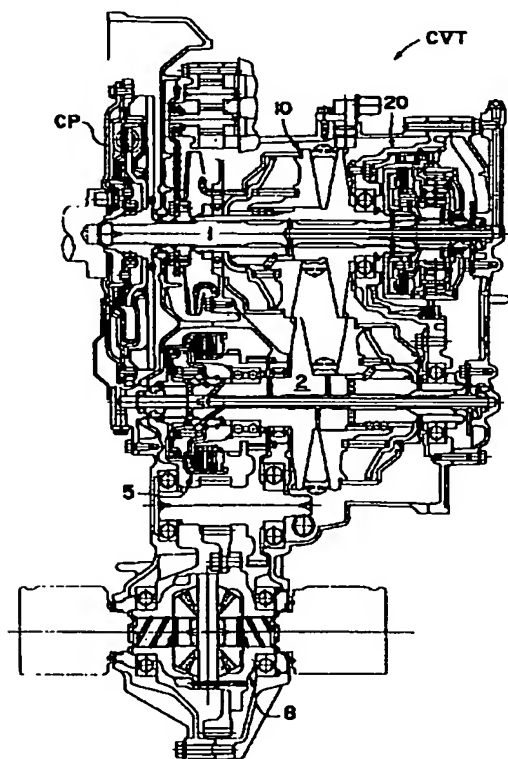
CVT ベルト式無段変速機

B1 プーリ必要軸推力算出部

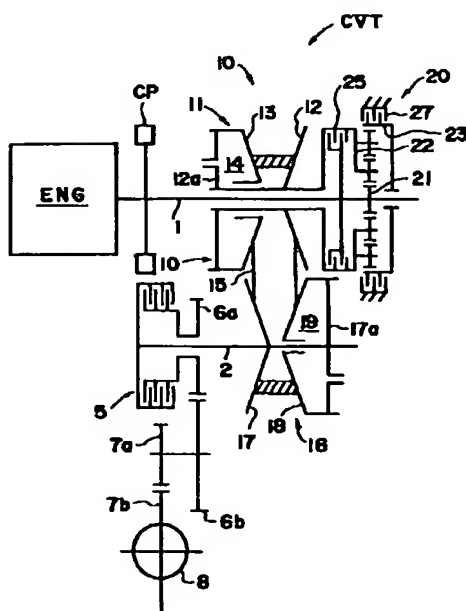
B2 目標変速比算出部

B3 変速比制御部

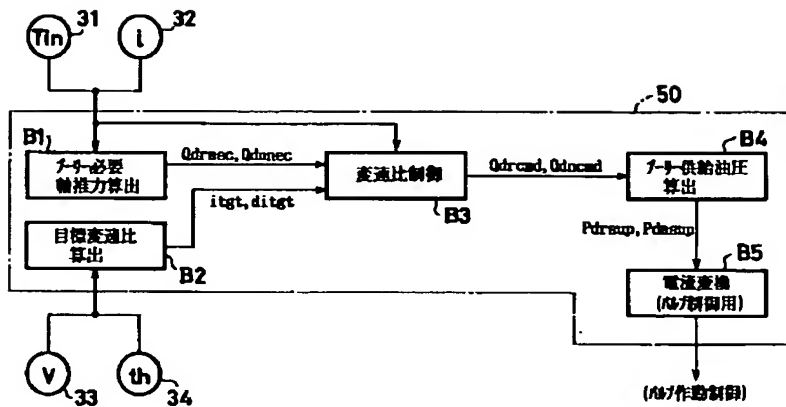
【図1】



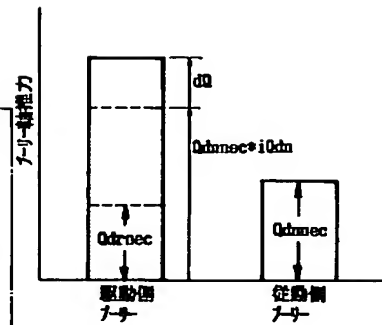
【図2】



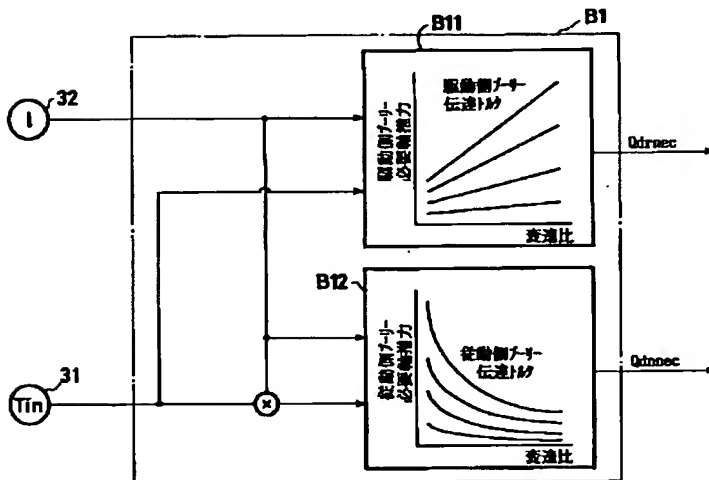
【図3】



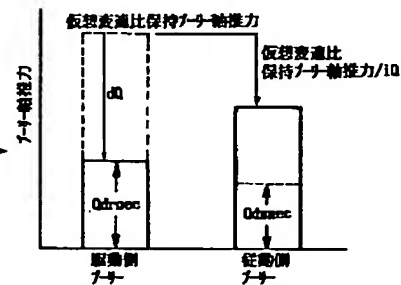
【図9】



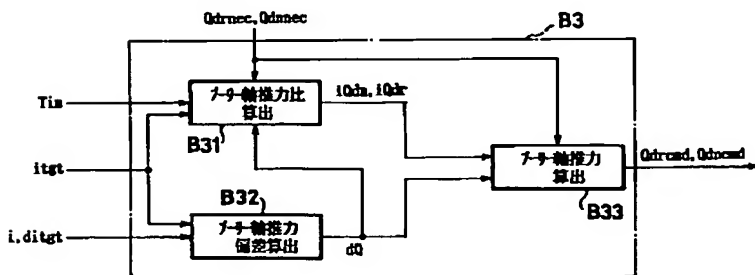
【図4】



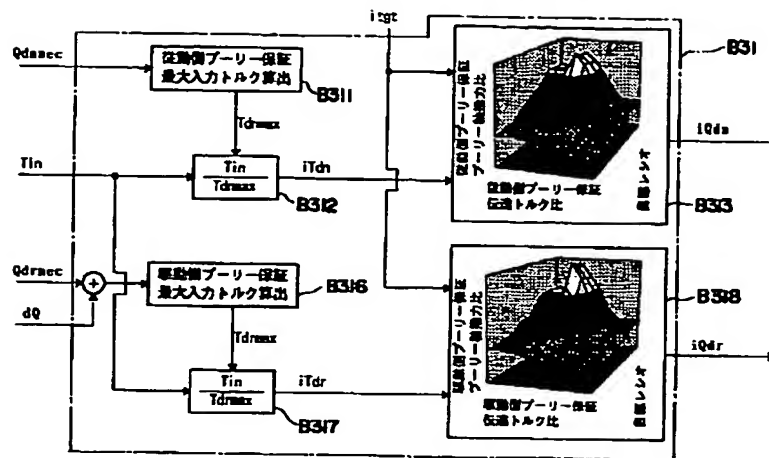
【図10】



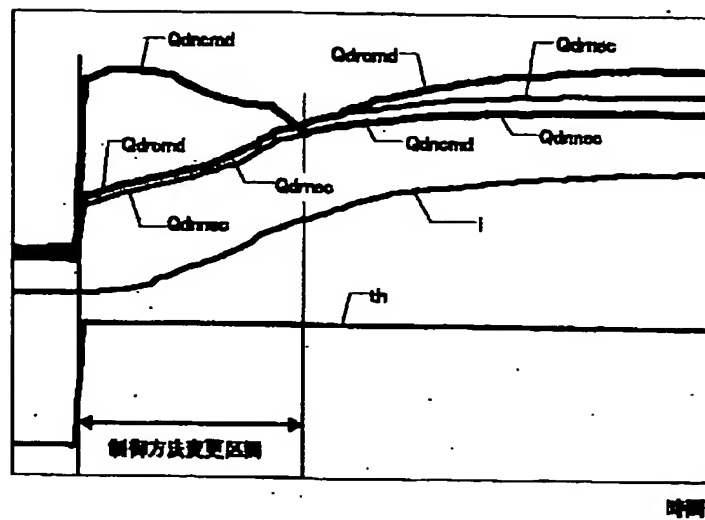
【図5】



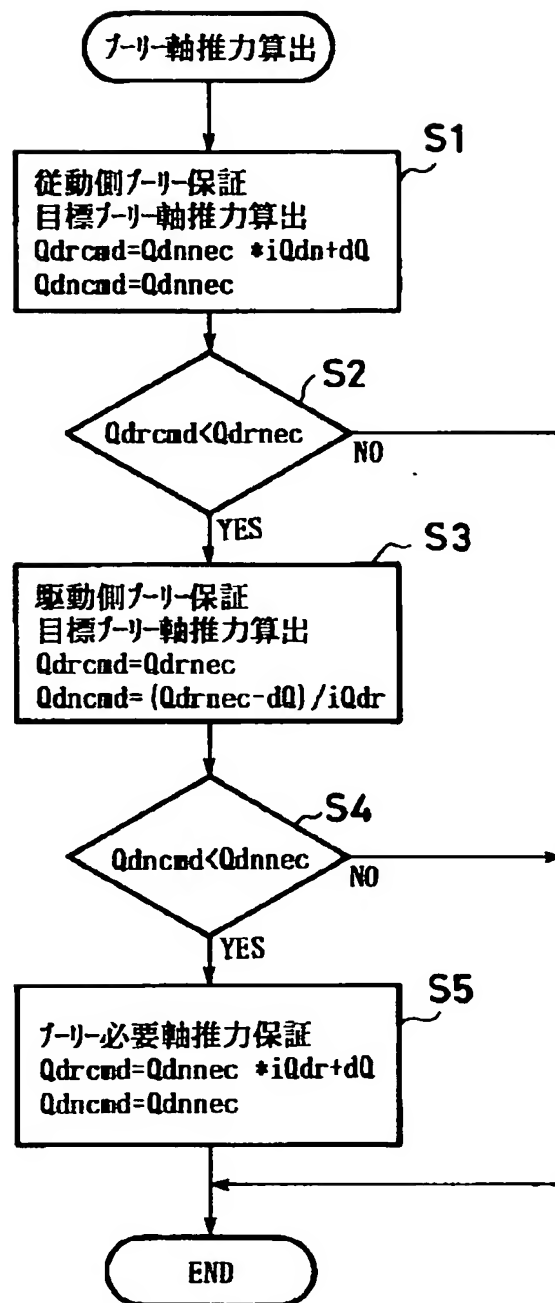
【図6】



【図8】



【図7】



## 【手続補正書】

【提出日】平成11年3月2日(1999. 3. 2)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

## 【補正内容】

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジン出力を無段階に変速して車輪に伝達するベルト式無段変速機において、駆動側フリーおよび従動側フリーの軸推力を設定して変速比を制御する

方法であって、  
 車速およびアクセル開度に基づいて目標変速比 ( $i_{tgt}$ ) および目標変速速度 ( $d_{itgt}$ ) を求め、  
 変速機入力トルク ( $T_{in}$ ) および変速比 ( $i$ ) に応じて  
 ベルトスリップを発生させずに動力伝達を行わせるために  
 必要な従動側アース必要軸推力 ( $Q_{dnec}$ ) および駆  
 動側アース必要軸推力 ( $Q_{drnc}$ ) を求め、前記従動側  
 アース必要軸推力 ( $Q_{dnec}$ ) を従動側アース目標軸推  
 力 ( $Q_{dncmd}$ ) として設定し、前記従動側アース目標軸  
 推力 ( $Q_{dncmd}$ ) を用いて変速比を前記目標変速比 ( $i_{tgt}$ )  
 まで前記目標変速速度 ( $d_{itgt}$ ) で変化させるため  
 に前記駆動側アースに必要とされる軸推力を駆動側ア  
 ース目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ) として設定し、  
 前記駆動側アース目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ) と前記駆動側  
 アース必要軸推力 ( $Q_{drnc}$ ) を比較し、  
 前記駆動側アース目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ) が前記駆動側  
 アース必要軸推力 ( $Q_{drnc}$ ) より大きいときには、前  
 記駆動側アース目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ) と前記従動側ア  
 ース目標軸推力 ( $Q_{dncmd}$ ) とにより、変速制御を行  
 うとともに、  
 前記駆動側アース目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ) が前記駆動側  
 アース必要軸推力 ( $Q_{drnc}$ ) より小さいときには、前  
 記駆動側アース必要軸推力 ( $Q_{drnc}$ ) を駆動側アース  
 目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ) として新たに設定し、前記駆動  
 側アース必要軸推力 ( $Q_{drnc}$ ) を用いて変速比を前記  
 目標変速比 ( $i_{tgt}$ ) まで前記目標変速速度 ( $d_{itgt}$ )  
 で変速させるために前記従動側アースに必要とされる軸  
 推力を従動側アース目標軸推力 ( $Q_{dncmd}$ ) として新た  
 に設定し、前記新たに設定された駆動側および従動側目  
 標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ,  $Q_{dncmd}$ ) に基づいて変速制御を行  
 うことを特徴とするベルト式無段変速機の変速制御方  
 法。

#### 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0002

【補正方法】変更

【補正内容】

【0002】

【従来の技術】アース幅可変の駆動側アースと、アース  
 幅可変の従動側アースと、これら駆動側アースおよび従  
 動側アース間に掛け渡されたベルト部材とからなるベル  
 ト式無段変速機は既に公知であり、実用に供されてい  
 る。この変速機においては、駆動側アースのアース幅制  
 御（軸推力制御）を行う駆動側油圧アクチュエータと従  
 動側アースのアース幅制御（軸推力制御）を行う従動側  
 油圧アクチュエータとを有し、これら両油圧アクチュエ  
 ータに供給する油圧により両アースの軸推力を制御して  
 アース幅設定制御を行い、変速比を無段階に可変設定す  
 ることができる。

#### 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正内容】

【0031】駆動側アースが必要軸推力を担当する場合  
 には、駆動側アース保証最大入力トルク算出部B316  
 において駆動側アース必要軸推力 ( $Q_{drnc}$ ) からア  
 ース軸推力偏差 ( $dQ$ ) を減じた値から最大入力トルク  
 ( $T_{drmax}$ ) を求め、除算部B317において入力トルク  
 ( $T_{in}$ ) を最大入力トルク ( $T_{drmax}$ ) により除し  
 て、駆動側アース保証伝達トルク比 ( $i_{Tdr}$ ) が求めら  
 れる。一方、アース軸推力比特性記憶部B318は、図  
 示のように、目標変速比（レシオ）( $i$ )、駆動側ア  
 ース保証伝達トルク比 ( $i_{Tdr}$ ) および駆動側アース保証  
 アース軸推力比 ( $i_{Qdr}$ ) の関係が記憶されたテーブル  
 を有しており、除算部B317において求められた駆動  
 側アース保証伝達トルク比 ( $i_{Tdr}$ ) および目標変速比  
 ( $i$ ) に対応する駆動側アース保証アース軸推力比 ( $i_{Qdr}$ )  
 をテーブル検索して求める。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正内容】

【0032】次に、アース軸推力算出部B33における  
 算出処理内容を図7のフローチャートを参照して説明す  
 る。ここではまず、従動側アースが必要軸推力を担当す  
 ると仮定し、従動側アース必要軸推力 ( $Q_{dnec}$ ) と従  
 動側アース保証軸推力比 ( $i_{Qdn}$ ) の積にアース軸推力  
 偏差 ( $dQ$ ) を加算したものを駆動側アース目標軸推力  
 ( $Q_{drcmd}$ ) とし、さらに、従動側アース目標軸推力  
 ( $Q_{dncmd}$ ) として従動側アース必要軸推力 ( $Q_{dnec}$ )  
 を設定する（ステップS1）。そして、ステップS2に  
 おいて、このように設定された駆動側アース目標軸推力  
 ( $Q_{drcmd}$ ) と駆動側アース必要軸推力 ( $Q_{drnc}$ ) とを  
 比較し、 $Q_{drcmd} \geq Q_{drnc}$  であれば、ステップS1の計  
 算結果をそのまま、目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ,  $Q_{dncmd}$ ) と  
 して決定する。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】変更

【補正内容】

【0033】一方、 $Q_{drcmd} < Q_{drnc}$  である場合には、  
 ステップS3に進み、駆動側アースで必要軸推力を担当  
 するものと仮定し、次の演算を行う。まず、駆動側ア  
 ース目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ) として駆動側アース必要軸推  
 力 ( $Q_{drnc}$ ) を設定し、また、駆動側アース必要軸推  
 力 ( $Q_{drnc}$ ) からアース軸推力偏差 ( $dQ$ ) を減算し  
 たものを駆動側アース保証アース軸推力比 ( $i_{Qdr}$ ) で

除した値を従動側プーリ目標軸推力 ( $Q_{dncmd}$ ) として設定する。そしてこのように設定された従動側プーリ目標軸推力 ( $Q_{dncmd}$ ) と従動側プーリ必要軸推力 ( $Q_{dnec}$ ) とを比較し (ステップS4)、 $Q_{dncmd} \geq Q_{dnec}$  であればステップS3の計算結果をそのまま、目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ,  $Q_{dncmd}$ ) として決定する。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

【補正内容】

【0039】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、まず、従動側プーリ目標軸推力 ( $Q_{dncmd}$ ) として上記の従動側プーリ必要軸推力 ( $Q_{dnec}$ ) を設定し、目標変速比 ( $i_{tgt}$ ) まで目標変速比変化速度 ( $d i_{tgt}$ ) で変速させるために駆動側プーリに必要とされる軸推力を駆動側プーリ目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ) として設定し (実施形態における図7のステップS1参照)、このようにして設定した駆動側プーリ目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ) と駆動側プーリ必要軸推力 ( $Q_{drnec}$ ) を比較し、駆動側プーリ目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ) が駆動側プーリ必要軸推力 ( $Q_{drnec}$ ) より小さいときには、駆動側プーリ目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ) として駆動側プーリ必要軸推力 ( $Q_{drnec}$ ) を変更設定し、目標変速比 ( $i_{tgt}$ ) まで目標変速

比変化速度 ( $d i_{tgt}$ ) で変速させるために従動側プーリに必要とされる軸推力を従動側プーリ目標軸推力 ( $Q_{dncmd}$ ) として変更設定し、そして、上記のようにして設定された駆動側および従動側プーリ目標軸推力 ( $Q_{drcmd}$ ,  $Q_{dncmd}$ ) が得られるようにベルト式無段変速機の駆動側および従動側プーリの軸推力制御を行うので、いかなる変速条件の下でも、駆動側および従動側プーリ軸推力のうちの小さい方の軸推力は、ベルトスリップを発生させずに動力伝達を行わせるために必要な駆動側もしくは従動側プーリ必要軸推力を用いて設定され、その上で、所望の変速比および変速比変化速度が得られるような駆動側もしくは従動側プーリ目標軸推力が設定される。このため、どのような運転条件においても、例えば、キックダウン変速においてもベルトスリップが発生するおそれがなく、所望の変速制御を行うことが可能である。例えば、駆動側の目標軸推力が必要軸推力を下回った場合に、目標軸推力を単純に必要な軸推力に置き換えるだけでは、軸推力比の制御が不可能となるが、本発明の場合にはこのような問題が生じることもない。

【手続補正7】

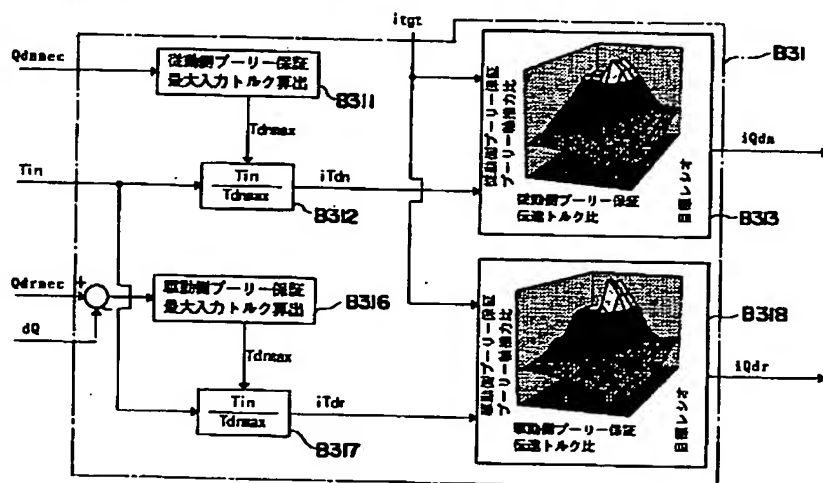
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図6

【補正方法】変更

【補正内容】

【図6】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**